

**FUEL CELL DEVICE**

**Patent number:** JP2002198077  
**Publication date:** 2002-07-12  
**Inventor:** SANO SEIJI  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP  
**Classification:**  
- international: H01M8/04; H01M8/02; H01M8/10  
- european:  
**Application number:** JP20000396127 20001226  
**Priority number(s):**

Also published as:

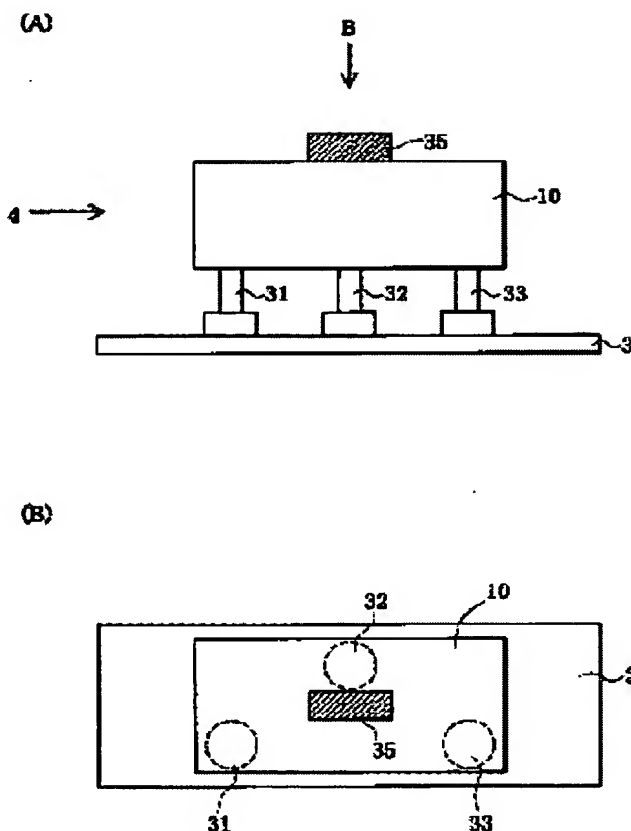


JP2002198077 (J)

**Abstract of JP2002198077**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent an electrolyte membrane from getting short of moisture as well as to restrain troubles caused by water condensed from generated water.

**SOLUTION:** The fuel cell 10 is supported by three jacks 31 to 33 on a frame 30 which can control a tilting state of the fuel cell 10. When an inner temperature of the fuel cell is in a given low state, the above jacks are driven to control the tilting state of the fuel cell, so that, an operation of draining condensed water from a gas flow path inside the fuel cell is prompted. Further, when an inner temperature of the fuel cell is in a given high state, the tilting state of the fuel cell is likewise controlled, so that an operation of draining condensed water from the gas flow path inside the fuel cell is prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-198077

(P2002-198077A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

K 5 H 0 2 6

8/02

8/02

R 5 H 0 2 7

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-396127(P2000-396127)

(22) 出願日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 佐野 誠治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08

5H027 AA06 BA01 BA09 BA16 BA17

CC06 KK46 MM00

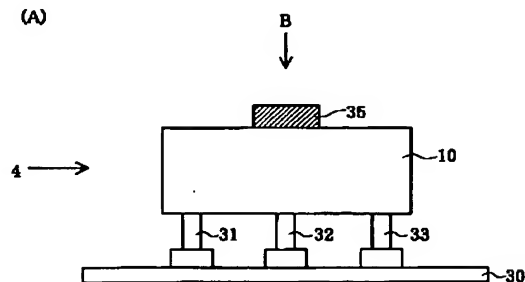
(54) 【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【要約】

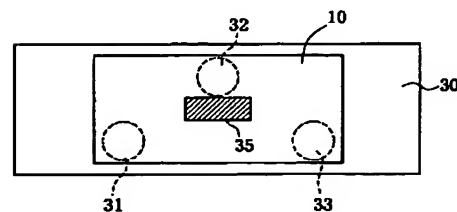
【課題】 生成水などが凝縮して成る水に起因する不都合を抑えると共に、電解質膜が水分不足となるのを防止する。

【解決手段】 燃料電池10は、燃料電池10の傾き状態を制御可能な3つのジャッキ31～33によってフレーム30上で支持されている。燃料電池10の内部温度が所定の低温状態のときには、上記ジャッキを駆動して燃料電池10の傾き状態を制御することで、燃料電池内部のガス流路から凝縮水を排出する動作を促す。また、燃料電池10の内部温度が所定の高温状態のときには、同じく燃料電池10の傾き状態を制御することで、燃料電池内部のガス流路から凝縮水を排出する動作を妨げる。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単セルを複数積層して成る燃料電池を備える燃料電池装置であって、前記燃料電池は、該単セル内で進行する電気化学反応に供されるガスが通過するガス流路を有し、前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段と、前記検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する傾き状態制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池装置であって、前記ガス流路は、前記各単セル内に形成される単セル内ガス流路と、外部から供給される前記ガスを前記各単セル内ガス流路に分配するガス供給マニホールドと、前記各単セル内ガス流路から排出される前記ガスを集合させて外部に導くガス排出マニホールドとを備え、前記傾き状態制御手段は、前記温度検出手段の検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する際に、前記燃料電池が所定の低温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路と前記ガス排出マニホールドとの接続部において、該単セル内ガス流路の端部が下向きに開口するように制御し、前記燃料電池が所定の高温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路と前記ガス排出マニホールドとの接続部において、該単セル内ガス流路の端部が上向きに開口するように制御することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池装置であって、前記傾き制御手段は、前記温度検出手段の検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する際に、前記燃料電池が所定の低温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路を通過する前記ガスの流れの向きが、重力に従う向きとなるように制御し、前記燃料電池が所定の高温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路を通過する前記ガスの流れの向きが、重力に逆らう向きとなるように制御することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載の燃料電池装置であって、前記燃料電池の傾き状態を検出する傾き状態検出手段をさらに備え、前記傾き状態制御手段は、前記燃料電池の傾き状態を制御する際に、前記温度検出手段の検出結果に加えて、前記傾き状態検出手段の検出結果に基づくことを特徴とする燃料電池装置。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか記載の燃料電池装置であって、前記燃料電池を所定の箇所支持する複数の支持部材をさらに備え、前記傾き状態制御手段は、前記複数の支持部材のそれぞれを伸縮させることによって、前記燃料電池の傾き状態を所望の状態にすることを

特徴とする燃料電池装置。

【請求項6】 請求項1ないし5いずれか記載の燃料電池装置であって、前記燃料電池は、発電に伴って生じる熱を取り除くための冷却水が通過する冷却水流路を内部に形成し、前記冷却水流路は、前記傾き状態制御手段が前記燃料電池の傾き状態を制御することによって該燃料電池が様々な傾き状態をとる場合に、内部を通過する冷却水が、重力に逆らう向き、あるいは水平方向に流れるように形成されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項7】 単セルを複数積層して成り、該単セル内で進行する電気化学反応に供されるガスが通過するガス流路を有する燃料電池を備えた燃料電池装置の運転方法であって、(a) 前記燃料電池の内部温度を検出する工程と、(b) 前記(a)工程における検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する工程とを備えることを特徴とする燃料電池装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池装置に関し、詳しくは、単セルを複数積層したスタック構造を有する燃料電池を備える燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、アノード側に水素を、カソード側に酸素を、それぞれ供給されて、これら水素および酸素を利用して電気化学反応を進行することによって起電力を得るが、この電気化学反応に伴って水（生成水）を生じる。例えば固体高分子型燃料電池では、電気化学反応に伴ってカソード側電極で生成水を生じるが、固体高分子型燃料電池の定常状態における動作温度は60～100℃程度であるため、上記生成水が燃料電池内のガス流路中で凝縮してしまうおそれがある。燃料電池内のガス流路で生成水が凝縮して水滴を成し、これによってガス流路が塞がれてしまうと、燃料電池内におけるガスの流れが妨げられてしまう。そこで従来、燃料電池内の排水性を高め、生成水によって引き起こされる上記した不都合の防止が図られてきた。

【0003】例えば、特開平11-111316号公報には、燃料電池内に形成されるガス流路であるマニホールドにおける排水性を高めるための構成が開示されている。ここでは、排ガスと共に生成水を排出する気水排出口を燃料電池に設け、燃料電池が傾いたときにもこの気水排出口が位置する高さが燃料電池全体で常に最も低くなるように構成している。このような構成とすることで、燃料電池内で凝縮した生成水の効率的な排出を図っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したように燃料電池内の排水性を積極的に高める構成とする場合には、燃料電池内部でドライアップ（電解質膜の

水分不足)が生じやすくなるという問題があった。すなわち、上記固体高分子型燃料電池が十分な電池性能を維持するためには、電解質を構成する固体高分子電解質膜が十分な湿潤状態であることが必要であるが、上記したように積極的に排水を行なう構成においては、燃料電池の内部温度が上昇して飽和水蒸気圧が上昇したときなどには、固体高分子電解質膜が保持する水分が蒸発して電解質膜が水分不足となり、電池性能が低下するおそれがあった。

【0005】本発明の燃料電池装置は、こうした問題を解決し、生成水などが凝縮して成る水に起因する不都合を抑えると共に、電解質膜が水分不足となるのを防止することを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池装置は、単セルを複数積層して成る燃料電池を備える燃料電池装置であって、前記燃料電池は、該単セル内で進行する電気化学反応に供されるガスが通過するガス流路を有し、前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段と、前記検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する傾き状態制御手段とを備えることを要旨とする。

【0007】以上のように構成された本発明の燃料電池装置は、単セルを複数積層して成る燃料電池の内部温度を検出し、この検出結果に基づいて燃料電池の傾き状態を制御する。このとき燃料電池では、ガス流路を通過するガスが、単セル内で進行する電気化学反応に供される。

【0008】また、本発明の燃料電池装置の運転方法は、単セルを複数積層して成り、該単セル内で進行する電気化学反応に供されるガスが通過するガス流路を有する燃料電池を備えた燃料電池装置の運転方法であって、

(a) 前記燃料電池の内部温度を検出する工程と、  
(b) 前記(a)工程における検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する工程とを備えることを要旨とする。

【0009】このような本発明の燃料電池装置、および、燃料電池装置の運転方法によれば、燃料電池内部の温度が低下したときには、ガス流路内で生じた凝縮水をガス流路から排出する動作が促進されるように、燃料電池の傾き状態を制御することができる。したがって、ガス流路内で凝縮水が滞留してガスの流通を妨げる等の不都合を引き起こしてしまうのを防止することができる。また、燃料電池内部の温度が上昇したときには、ガス流路内で生じた凝縮水をガス流路から排出する動作が妨げられるように、燃料電池の傾き状態を制御することができる。したがって、燃料電池を構成する電解質が水分不足となって電池性能の低下を引き起こしてしまうのを防止することができる。

【0010】ここで、前記ガスとは、酸素を含有してカ

ソードに供給される酸化ガス、および/または、水素を含有してアノードに供給される燃料ガスとすることができる。また、上記温度検出手段は、燃料電池の内部温度を直接検出する構成とするほか、燃料電池から排出されるガスの温度を検出するなどの構成も可能であり、燃料電池の内部温度を十分な精度で判定可能であればよい。

【0011】本発明の燃料電池装置において、前記ガス流路は、前記各単セル内に形成される単セル内ガス流路と、外部から供給される前記ガスを前記各単セル内ガス流路に分配するガス供給マニホールドと、前記各単セル内ガス流路から排出される前記ガスを集合させて外部に導くガス排出マニホールドとを備え、前記傾き状態制御手段は、前記温度検出手段の検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する際に、前記燃料電池が所定の低温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路と前記ガス排出マニホールドとの接続部において、該単セル内ガス流路の端部が下向きに開口するように制御し、前記燃料電池が所定の高温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路と前記ガス排出マニホールドとの接続部において、該単セル内ガス流路の端部が上向きに開口するように制御することとしても良い。

【0012】このような構成とすることで、燃料電池が所定の低温状態のときには、単セル内ガス流路からガス排出マニホールドへの凝縮水の排出を促すことができると共に、燃料電池が所定の高温状態のときには、単セル内ガス流路からガス排出マニホールドへの凝縮水の排出を妨げることができる。

【0013】このような本発明の燃料電池装置において、前記傾き制御手段は、前記温度検出手段の検出結果に基づいて前記燃料電池の傾き状態を制御する際に、前記燃料電池が所定の低温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路を通過する前記ガスの流れの向きが、重力に従う向きとなるように制御し、前記燃料電池が所定の高温状態であると判断されるときには、前記単セル内ガス流路を通過する前記ガスの流れの向きが、重力に逆らう向きとなるように制御することとしても良い。

【0014】このような構成とすれば、燃料電池が所定の低温状態のときには、単セル内ガス流路からガス排出マニホールドへの凝縮水の排出を促す効果をさらに高めることができると共に、燃料電池が所定の高温状態のときには、単セル内ガス流路からガス排出マニホールドへの凝縮水の排出を妨げる効果をさらに高めることができる。ここで、前記単セル内ガス流路を通過する前記ガスの流れの向きを、重力に従う向きとする制御、あるいは、前記単セル内ガス流路を通過する前記ガスの流れの向きを、重力に逆らう向きとする制御を行なう際には、単セル内ガス流路の一部においてはガスが水平方向に流れることがあっても良く、単セル内ガス流路全体で、上

記所定の向きにガスが流れればよい。

【0015】本発明の燃料電池装置において、前記燃料電池の傾き状態を検出する傾き状態検出手段をさらに備え、前記傾き状態制御手段は、前記燃料電池の傾き状態を制御する際に、前記温度検出手段の検出結果に加えて、前記傾き状態検出手段の検出結果に基づくこととしても良い。このような構成とすることによって、燃料電池の傾き状態を制御する動作をより正確に行なうことができる。

【0016】また、本発明の燃料電池装置において、前記燃料電池を所定の箇所で支持する複数の支持部材をさらに備え、前記傾き状態制御手段は、前記複数の支持部材のそれぞれを伸縮させることによって、前記燃料電池の傾き状態を所望の状態にすることとしても良い。

【0017】ここで、用いる支持部材の数、および、支持部材が燃料電池を支持する位置は、燃料電池が所定の低温状態、あるいは所定の高温状態であると判断されたときに、燃料電池をどの程度傾げるかに応じて適宜設定すればよい。例えば、燃料電池の底面における一直線上にない3点で、上記支持部材を用いて燃料電池を支持することとすれば、燃料電池を任意の傾き状態にすることができる。したがって、燃料電池を設置する場所の傾き状態が変化する場合にも、燃料電池を所望の傾き状態に制御することができる。

【0018】また、本発明の燃料電池装置において、前記燃料電池は、発電に伴って生じる熱を取り除くための冷却水が通過する冷却水流路を内部に形成し、前記冷却水流路は、前記傾き状態制御手段が前記燃料電池の傾き状態を制御することによって該燃料電池が様々な傾き状態をとる場合に、内部を通過する冷却水が、重力に逆らう向き、あるいは水平方向に流れるように形成されていることとしても良い。

【0019】このような構成とすれば、冷却水流路内に生じた気泡は、冷却水の流れに導かれて燃料電池外部に排出される。したがって、凝縮水の滞留や電解質の水分不足に起因する不都合を防止するために、燃料電池の内部温度に応じて燃料電池の傾き状態を制御するときにも、冷却水路内でエア溜まりが生じて冷却効率を低下させるおそれがない。

【0020】

【発明の実施の形態】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、本発明の実施の形態を、実施例に基づき以下の順序で説明する。

1. 燃料電池10の構成
2. 内部温度に応じた制御
3. 燃料電池10の変形例

【0021】(1) 燃料電池10の構成：

(1-1) 燃料電池10を備える燃料電池装置15：図1は、本実施例の燃料電池10を備える燃料電池装置15の要部の概略構成を表わす説明図であり、図1(A)

は、燃料電池10の側面から見た様子を表わす図、図1(B)は、図1(A)に示した矢印B方向、すなわち燃料電池10の上面から見た様子を表わす説明図である。本実施例の燃料電池装置15は、電気自動車の駆動用電源として搭載されており、車体に固定されたフレーム30上に設置されている。

【0022】燃料電池10とフレーム30の間には、燃料電池10をフレーム30上で支持する3つのジャッキ31～33が設けられている。このジャッキ31～33は、油圧式、あるいは電動式のジャッキであって、伸縮自在に形成されており、それぞれ別個に伸縮状態を調節可能となっている。図1(A)、(B)に示すように、これらのジャッキ31～33は、燃料電池10の底面において、一直線上にない3点で燃料電池10を支持している。したがって、ジャッキ31～33のそれぞれの伸縮状態を制御することで、燃料電池10の傾き状態を任意の状態とすることができる。

【0023】また、燃料電池10には、傾斜計35が取り付けられている。傾斜計35は、燃料電池10の傾き状態を検出するための部材であり、例えば、ジャイロやひずみゲージを利用する構成とすることができる。上記ジャッキ31～33および傾斜計35は、燃料電池装置15が備える後述する制御部50に接続されており、制御部50は、傾斜計35から検出信号が入力されると共に、ジャッキ31～33のそれぞれに対して駆動信号を出力する。

【0024】図2は、燃料電池装置15の全体構成の概要を表わす説明図である。燃料電池装置15は、改質反応に供する燃料を貯蔵する燃料タンク40、水を貯蔵する水タンク41、上記ガソリンおよび水を混合すると共に気化させる混合・気化部44、改質反応により水素リッチガスを生成する改質器46、水素リッチガス中の一酸化炭素(CO)濃度を低減させるCO低減部48、電気化学反応により起電力を得る燃料電池10、空気を圧縮して燃料電池10に供給するブロワ49、コンピュータにより構成される制御部50を主な構成要素とする。

【0025】燃料タンク40に貯蔵する燃料は、水素を生成する改質反応に供するためのものであり、このような燃料としては、ガソリンなどの炭化水素や、メタノールなどのアルコール、アルデヒド類など、種々の炭化水素系燃料を用いることができる。上記したように本実施例の燃料電池装置15は、電気自動車の駆動用電源として用いているため、車載性を考慮して適宜選択すればよい。なお、ガソリンのように硫黄分を含有する燃料を用いる場合には、混合・気化部44に先立って、硫黄分を除去する脱硫器を設けることとすればよい。

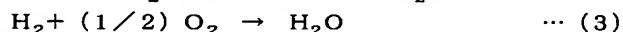
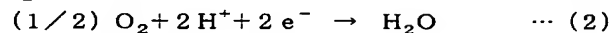
【0026】混合・気化部44は、燃料タンク40に貯蔵される燃料と、水タンク41に貯蔵される水とが供給されて、これらを十分に混合すると共に気化させ、気化した燃料と水蒸気とから成る改質燃料気体とを成す。混合

・気化部４４には燃焼部４７が併設されており、混合・気化部４４では、燃焼部４７で進行する燃焼反応によって生じた熱を利用して、上記燃料および水の気化と、上記改質燃料気体の昇温とを行なう。燃焼部４７では、燃料タンク４０に貯蔵される燃料や、燃料電池１０から排出されるアノード排ガスなどを用いて、燃焼反応を行なう。混合・気化部４４において、上記改質燃料気体は、改質器４６における反応温度に応じた温度にまで昇温される。

【００２７】改質器４６は、内部に改質触媒を備えており、供給された上記改質燃料気体を改質して、水素リッチガスを生成する。改質触媒としては、白金、パラジウム、ロジウムなどの貴金属、あるいはこれらの合金を用いることができる。なお、本実施例の改質器４６では、水素リッチガスを生成する際に、水蒸気改質反応に加えて、水素の生成を伴う部分酸化反応も同時に進行する。部分酸化反応は、発熱反応であるため、水蒸気改質反応が進行する際には、上記改質燃料気体が混合・気化部４４側から持ち込んだ熱に加えて、部分酸化反応で生じた熱も利用される。この部分酸化反応に必要な酸素を供給するために、改質器４６には外部の空気を改質器４６内に供給するブロワ４５が併設されている。

【００２８】上記したように、本実施例の燃料電池装置１５では、改質器４６に空気を供給し、酸化反応で生じる熱によって水蒸気改質反応で要する熱を賄うこととしたが、改質器４６では酸化反応を行わず、水蒸気改質反応のみによって水素を生成することとしても良い。あるいは、水素を生成する効率が高い水蒸気改質反応を、部分酸化反応に比べてより多く進行させることとしても良い。このような構成とする場合には、水蒸気改質反応で要する熱を供給するために、改質器４６にヒータなどの加熱装置を設ければよい。

【００２９】改質器４６で生成された水素リッチガスは、ＣＯ低減部４８に供給されて、水素リッチガス中の一酸化炭素濃度の低減が図られる。ＣＯ低減部４８は、供給されたガス中の一酸化炭素濃度を低減する反応を進行する部材であり、一酸化炭素と水とを反応させて水素



【００３４】なお、燃料電池１０には、既述したように、ジャッキ３１～３３、および傾斜計３５が取り付けられている。さらに、燃料電池１０には、燃料電池１０の内部温度を検出する温度センサ３７が設けられている。ここで、温度センサ３７は、図２に示したように燃料電池１０の内部に設ける構成とするほかに、例えば、燃料電池１０からアノードオフガスあるいはカソードオフガスが排出される出口部に設けることとし、上記オフガス温度を検出する構成としても良い。また、燃料電池１０内部を通過した後燃料電池１０から排出される冷却

と二酸化炭素とを生じるシフト反応を進行させるシフト部、および／または、水素リッチガスに豊富に含まれる水素に優先して一酸化炭素を酸化する一酸化炭素選択酸化反応を進行させるＣＯ選択酸化部として構成される。シフト部は、上記シフト反応を促進するシフト触媒を備える部材であり、シフト触媒としては、銅系触媒などの低温触媒や、鉄系触媒など的高温触媒等、種々のものを選択可能である。また、ＣＯ選択酸化部は、上記一酸化炭素選択酸化反応を促進する一酸化炭素選択酸化触媒を備える部材であり、一酸化炭素選択酸化触媒としては、白金触媒、ルテニウム触媒、パラジウム触媒、金触媒、あるいはこれらを第１元素とした合金触媒等、種々のものを選択可能である。改質器４６から供給される水素リッチガス中の一酸化炭素濃度や、燃料電池１０が許容できる一酸化炭素濃度などに応じて、ＣＯ低減部４８の構成や、内部に備える触媒などを、適宜設定すればよい。

【００３０】ＣＯ低減部４８で上記のように一酸化炭素濃度が下げられた水素リッチガスは、燃料電池１０に導かれて、燃料ガスとしてアノード側における電池反応に供される。一方、燃料電池１０のカソード側における電池反応に関わる酸化ガスは、ブロワ４９によって圧縮空気として供給される。

【００３１】燃料電池１０は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、電解質膜、アノード、カソード、およびセパレータとを備える単セルを複数積層して構成されている。上記したようにＣＯ低減部４８から燃料ガスの供給を受け、ブロワ４９から酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応を進行して起電力を発生する。燃料電池１０が発生した電力は、燃料電池１０に接続される負荷、本実施例では車両駆動用のモータ（図示せず）等に供給される。燃料電池１０を構成する各部材の詳しい構成については後述する。

【００３２】以下に、燃料電池１０で進行する電気化学反応を示す。（１）式はアノード側における反応、（２）式はカソード側における反応を示し、電池全体では（３）式に示す反応が進行する。

【００３３】



水の温度を検出する構成としても良く、燃料電池１０の内部温度を十分な精度で検出できればよい。

【００３５】制御部５０は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算などを実行するＣＰＵ５４と、ＣＰＵ５４で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納されたＲＯＭ５６と、同じくＣＰＵ５４で各種演算処理をするのに必要な各種データが一時的に読み書きされるＲＡＭ５８と、燃料電池装置１５が備える各種センサから

の検出信号や、燃料電池に接続された負荷に関わる情報などを入力すると共に、CPU 54での演算結果に応じて燃料電池装置15を構成する各部に駆動信号を出力する入出力ポート52等を備える。

【0036】すなわち、制御部50は、負荷に関わる情報として、例えば燃料電池装置15を搭載する車両におけるアクセル開度を入力したり、燃料電池装置15を構成する各部の運転状態を表わす種々の検出信号を入力する。また、これらの情報に基づいて、燃料電池装置15を構成する各部の運転状態を決定し、燃料タンク40から混合・気化部44に供給する燃料量を調節するポンプ42や、水タンク41から混合・気化部44に供給する水量を調節するポンプ43や、ブロワ45、49等の各部に対して駆動信号を出力する。さらに、本実施例では、後述するように、傾斜計35や温度センサ37の検出信号を入力して、これに基づいてジャッキ31～33に対して駆動信号を出力して、燃料電池10の傾き状態を制御する。制御部50は、このように各種の信号を入力することによって、燃料電池装置15全体の運転状態を制御する。

【0037】(1-2)燃料電池10の内部構成：次に、燃料電池10の内部構成について説明する。図3は、燃料電池10を構成する各部材の構成を表わす分解斜視図である。燃料電池10は、電解質膜、アノード、カソード、セパレータから成る単セルを複数積層したスタック構造を有しているが、図3では、スタック構造の一部を分解した様子を表わす。アノード21およびカソード(図示せず)は、電解質膜20を両側から挟んでサンドイッチ構造を成すガス拡散電極である。このサンドイッチ構造をさらに両側からセパレータで挟むことで、単セルが形成される。このとき、アノード21と、これに隣接するセパレータ(図3ではセパレータ25)との間には、単セル内燃料ガス流路が形成され、カソードと、これに隣接するセパレータ(図3ではセパレータ26)との間には、単セル内酸化ガス流路が形成される。

【0038】電解質膜20は、例えばフッ素系樹脂などの固体高分子材料で形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜である。アノード21およびカソードは、共に炭素繊維を織成したカーボクロスにより形成されている。また、電解質膜20と、アノード21あるいはカソードとの間には、電気化学反応を促進する触媒を備える触媒層が設けられている。このような触媒としては、白金、あるいは白金と他の金属から成る合金が用いられる。セパレータ25、26(さらに28)は、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンや、耐食性に優れた金属など、ガス不透過性を有する導電性部材により形成されている。

【0039】ここで、図3においては、3種類のセパレータ(セパレータ25、26、28)を示しているが、燃料電池10は、このように、その表面に形成する流体

の流路の種類などによって、表面に形成される凹凸構造の異なる複数種類のセパレータを備えている。

【0040】セパレータ25、26、28のそれぞれは、積層面が正形状である板状に成形されており、積層面の各辺の縁付近には、辺に沿って細長い一對の孔(燃料ガス孔)60、61および一對の孔(酸化ガス孔)62、63が形成されている。この燃料ガス孔60、61および酸化ガス孔62、63は、各部材を積層してスタックを形成した際、水素を含有する燃料ガスおよび酸素を含有する酸化ガスの流路(マニホールド)を、スタックの積層方向に貫通して形成する。また、セパレータ25、26、28のそれぞれは、その周辺角部の2カ所(図3に示した各セパレータの右側上下隅)に、断面が円形の冷却水孔64、65が形成されている。この冷却水孔64、65は、上記スタックを形成した際、スタックを積層方向に貫通する冷却水の流路を形成する。

【0041】セパレータ25および26の片面(図3における正面側)には、対向する酸化ガス孔62、63間を連絡する複数の平行な溝状のリップ68が形成されている。リップ68は、スタックを形成した際には、隣接するカソードとの間に既述した単セル内酸化ガス流路を形成する。

【0042】セパレータ25および28の片面(図3における裏面側)には、対向する燃料ガス孔60、61間を連絡し、リップ68と直交する複数の溝状のリップ67が形成されている。リップ67は、スタック構造を形成した際には、隣接するアノード21との間に既述した単セル内燃料ガス流路を形成する。

【0043】セパレータ28の片面(図3における正面側)には、既述した冷却水孔64、65間を連絡する葛折り状の溝69が形成されている。また、スタック構造内でセパレータ28に隣接するセパレータ26において、セパレータ28と接する面(図3における裏面側)は、溝構造のないフラットな面となっている。スタックを形成する際には、セパレータ28上に形成される上記溝69は、隣接するセパレータ26のフラットな面との間で、冷却水路を形成する。

【0044】なお、図3では、セパレータ25、26、28を各一枚ずつしか示さなかったが、実際にスタック構造を構成するときには、セパレータ25は、電解質膜20を挟持するアノード21およびカソードからなる構造をその間に挟みつつ、所定の枚数を連続して積層する。このセパレータ25を連続して積層する枚数(あるいは、スタック中にセパレータ26、28が配設される割合)は、単セルの発熱量、冷却水の温度、冷却水の流量等の条件により定まる。本実施例では、セパレータ25が5枚連続する毎に、冷却水路を形成するためのセパレータ26およびセパレータ28を配置した。

【0045】ここで、上記したスタック構造を有する燃



料電池 10 内部において流体が流れる様子について説明する。上記説明した各部材によって構成される燃料電池 10 では、C O 低減部 48 から供給される燃料ガスは、各セパレータに設けられた燃料ガス孔 60 が形成する燃料ガスの流路（燃料ガス供給マニホールド）に導入され、この燃料ガス供給マニホールドから、既述したリブ 67 とアノード 21 とによって形成される単セル内燃料ガス流路に分配される。各単セル内燃料ガス流路に分配された燃料ガスは、電気化学反応に供されつつ単セル内燃料ガス流路を通過して、各セパレータに設けられた燃料ガス孔 61 が形成する燃料ガスの流路（燃料ガス排出マニホールド）に集合して、燃料電池 10 の外部に導かれる。

【0046】同様に、ブロワ 49 から供給される酸化ガスは、各セパレータに設けられた酸化ガス孔 63 が形成する酸化ガスの流路（酸化ガス供給マニホールド）に導入され、この酸化ガス供給マニホールドから、既述したリブ 68 とカソードとによって形成される単セル内酸化ガス流路に分配される。各単セル内酸化ガス流路に分配された酸化ガスは、電気化学反応に供されつつ単セル内酸化ガス流路を通過して、各セパレータに設けられた酸化ガス孔 62 が形成する酸化ガスの流路（酸化ガス排出マニホールド）に集合して、燃料電池 10 の外部に導かれる。

【0047】なお、図 2 では記載を省略したが、燃料電池 10 は、燃料電池 10 の内部を冷却するための冷却水を供給する冷却水供給装置をさらに有している。この冷却水供給装置から供給される冷却水は、各セパレータに設けられた冷却水孔 65 が形成する冷却水の流路（冷却水供給マニホールド）に導入され、この冷却水供給マニホールドから、セパレータ 28 が備える溝 69 と、セパレータ 26 のフラットな面との間に形成される単セル内冷却水流路に分配される。各単セル内冷却水流路に分配された冷却水は、周囲の部材との間で熱交換を行ないつつ単セル内冷却水流路を通過して、各セパレータに設けられた冷却水孔 64 が形成する冷却水の流路（冷却水排出マニホールド）に集合して、燃料電池 10 の外部に導かれる。

【0048】このような燃料電池 10 は、上記した各部材を積層して成るスタック構造を、所定のケースの中に収納することによって構成される。既述したジャッキ 31 ～ 33 や傾斜計 35 は、このケースに取り付けられている。このように、図 1 では、スタックを上記ケースに収納した状態として燃料電池 10 を表わしているが、燃料電池 10 は、上記ケース内に複数のスタック構造を備えることとしても良い。

【0049】（2）内部温度に応じた制御：

（2-1）燃料電池 10 の内部温度と凝縮水：本実施例の燃料電池装置 15 は、燃料電池 10 の内部で生じる凝縮水によって引き起こされる不都合、および、電解質膜

20 が水分不足となることによって生じる不都合を防止するために、燃料電池 10 の傾き状態を制御することを特徴としている。ここで、燃料電池 10 内で生じる凝縮水および電解質膜 20 で生じる水分不足について説明する。

【0050】既述した（1）～（3）式に示したように、燃料電池 10 内で電気化学反応が進行する際には、カソード側電極において生成水が生じる。生じた生成水は、カソードに給排される酸化ガス中に気化しつつ、酸化ガスと共に単セル内酸化ガス流路を通過して、酸化ガス排出マニホールドを介して燃料電池 10 外に排出される。このとき、燃料電池 10 全体の内部温度が昇降したり、燃料電池 10 において部分的に温度が上昇、あるいは低下すると、このような温度変化が起こった領域に形成される単セル内酸化ガス流路において、飽和水蒸気圧が変化する。上記したように酸化ガス中には、電気化学反応で生じた生成水が気化しており、温度低下に伴って飽和水蒸気圧が低下したときには、その低下量に応じた量の水蒸気が単セル内酸化ガス流路中で凝縮する。あるいは、電気化学反応によって生じる生成水量が多く、単セル内酸化ガス流路内の水蒸気圧が飽和水蒸気圧に達してしまったときにも、単セル内酸化ガス流路において生成水が凝縮する。単セル内酸化ガス流路の中で凝縮水が滞留してしまうと、既述したように、凝縮水によって酸化ガスの流れが妨げられ、電池性能の低下を引き起こすおそれがある。なお、このように温度低下等に伴って単セル内酸化ガス流路で生じた凝縮水に対しては、単セル内酸化ガス流路を酸化ガスが通過することによって生じる圧力と、重力とが働く。

【0051】燃料電池 10 内の温度の上昇に伴って単セル内酸化ガス流路における飽和水蒸気圧が上昇したときには、飽和水蒸気圧の上昇の程度に応じて、酸化ガス中に水が気化しようとする。すなわち、単セル内酸化ガス流路中に上記した凝縮水が生じていれば、この凝縮水が再び酸化ガス中に気化する。また、湿潤状態にある電解質膜 20 が保持する水が、酸化ガス中に気化する。ここで、電解質膜 20 が保持する水が過剰に奪われると、電解質膜 20 における導電性が損なわれて電池性能の低下を引き起こすおそれがある。

【0052】本実施例の燃料電池装置 15 では、燃料電池 10 の温度が昇降するのに伴って、ジャッキ 31 ～ 33 を用いて燃料電池 10 の傾き状態を制御することによって、上記不都合が生じるのを防止している。図 4 は、燃料電池 10 の傾き状態を制御の様子を表わす説明図である。図 4 は、燃料電池 10 を、その積層方向から見た様子を表わしており、図 1 に示した燃料電池 10 の長手方向を積層方向とすると、図 1 において矢印 4 で示した方向から見た様子に相当する。また、図 4 では、上記積層方向から燃料電池 10 を見たときの、各単セルにおいて単セル内酸化ガス流路を通過する酸化ガス流路が流



れる方向を、矢印を用いて示している。

【0053】本実施例の燃料電池装置15では、燃料電池10の内部温度が所定の低温状態であると判断されるときには、図4（A）に示すように、単セル内酸化ガス流路を通過する酸化ガスの流れる方向が、重力に従う向きとなるように、燃料電池10の傾き状態を制御する。燃料電池10の傾き状態をこのように制御することによって、単セル内酸化ガス流路内で生じた凝縮水を単セル内酸化ガス流路から排出する動作を促進し、凝縮水に起因する電池性能低下の防止を図っている。

【0054】また、燃料電池10の内部温度が所定の高温状態であると判断されるときには、図4（B）に示すように、単セル内酸化ガス流路を通過する酸化ガスの流れる方向が、重力に逆らう向きとなるように、燃料電池10の傾き状態を制御する。燃料電池10の傾き状態をこのように制御することによって、単セル内酸化ガス流路内で生じた凝縮水を単セル内酸化ガス流路から排出する動作を抑え、単セル内酸化ガス流路内の凝縮水を酸化ガス中に気化可能とすることによって、電解質膜20が水分不足となることに起因する電池性能低下の防止を図っている。

【0055】（2-2）傾き制御の動作：以下、具体的に制御の動作を説明する。図5は、燃料電池10の傾き状態を制御する際に実行される傾き制御処理ルーチンを表わすフローチャートである。燃料電池装置15の運転が開始されると、制御部50において、上記傾き制御処理ルーチンが所定の時間ごとに実行され、燃料電池10の傾き状態が内部温度に応じた望ましい状態となるように制御される。

【0056】本ルーチンが実行されると、CPU54は、まず、温度センサ37から検出信号を入力して、燃料電池10の内部温度の読み込みを行なう（ステップS100）。次に、この燃料電池10の内部温度に基づいて、燃料電池10における望ましい傾き状態を決定する（ステップS110）。すなわち、燃料電池10の内部温度が所定の低温状態であると判断されれば、図4

（A）に対応する所定の状態を望ましい傾き状態として決定し、燃料電池10の内部温度が所定の高温状態であると判断されれば、図4（B）に対応する所定の状態を望ましい傾き状態として決定する。本実施例の燃料電池装置15では、具体的には、燃料電池10の内部温度が60℃以下のときには所定の低温状態であると判断することとし、燃料電池10の内部温度が60℃を越えるときには所定の高温状態であると判断することとした。また、図4（A）に対応する所定の傾き状態、および、図4（B）に対応する所定の傾き状態は、単セル内酸化ガス流路の形状や、単セル内酸化ガス流路を通過する酸化ガスの流速などを考慮して予め設定し、制御部50に記憶している。

【0057】次に、傾斜計35から検出信号を入力する

ことによって、燃料電池10の実際の傾き状態を入力する（ステップS120）。実際の傾き状態を入力すると、この実際の傾き状態と、上記ステップS110で決定した望ましい傾き状態とを比較して、上記望ましい傾き状態を実現するために必要な各ジャッキ31～33における伸縮量（ストローク量）を算出する（ステップS130）。

【0058】既述したように、燃料電池10は、その底面において、一直線上にない3点でジャッキ31～33によって支持されているため、各ジャッキ31～33の伸縮量を調節することによって、燃料電池10の傾き状態を、（ジャッキ31～33の能力の範囲内で）任意の状態に制御することができる。ここで、上記ステップS110で決定される望ましい傾き状態は、図4（A）あるいは図4（B）に対応する2種類の状態であるが、本実施例の燃料電池装置15は、種々の傾き状態を取りうる車両に搭載されているため、図1に示したフレーム30が種々の傾き状態をとることになり、燃料電池10の傾き状態を上記所望の状態にするためには、このように燃料電池10の傾き状態を任意の状態に制御可能なジャッキ31～33が必要となる。各ジャッキ31～33に要求される伸縮量を算出すると、この伸縮量を実現するための駆動信号を各ジャッキ31～33に出力して（ステップS140）、本ルーチンを終了する。

【0059】以上のように構成された本実施例の燃料電池装置15によれば、燃料電池装置15を搭載する車両の傾き状態に関わらず、燃料電池10の傾き状態を、燃料電池10の内部温度に応じた所望の状態に制御することができる。したがって、燃料電池10の内部温度が所定の低温状態のときには、凝縮水を単セル内酸化ガス流路から排出する動作を促進して、単セル内酸化ガス流路内で酸化ガスの流れが妨げられて電池性能が低下してしまうのを防止することができる。また、燃料電池10の内部温度が所定の高温状態のときには、凝縮水を単セル内酸化ガス流路から排出する動作を抑え、凝縮水を単セル内酸化ガス流路中に留めることによって、電解質膜20が水分不足となることに起因して電池性能が低下してしまうのを防止することができる。

【0060】このように、燃料電池10の内部温度に応じて燃料電池10の傾き状態を制御する構成は、動作温度が比較的低いためにドライアップのおそれがあると共に、電解質膜が水分不足となって性能が低下してしまうおそれがある固体高分子型燃料電池において、過剰の凝縮水と水不足という相反する問題を解決するために有効である。

【0061】なお、上記実施例では、燃料電池10の内部温度が所定の低温状態であるか高温状態であるかを判断する基準の温度を60℃としたが、異なる温度を基準にして上記判断を行なうこととしても良い。温度と飽和水蒸気圧との関係は、温度が60℃を越えるあたりから

飽和水蒸気圧が大きく上昇するという性質を有しているため、上記実施例では上記基準の温度を60℃としたが、燃料電池内部の圧力や燃料電池で進行する電気化学反応の量（反応に伴って生じる生成水の量）などの運転条件も考慮して、凝縮水に起因する不都合と電解質膜20の水不足に起因する不都合とが効果的に防止できるよう、上記基準の温度を適宜設定すればよい。

【0062】なお、凝縮水が単セル内酸化ガス流路内に滞留することによって不都合が引き起こされるおそれがある具体的な状況としては、例えば燃料電池装置15の始動時を挙げることができる。始動時のように、燃料電池10の内部温度が定常状態の温度に達していないときには、凝縮水が流路内に滞留する可能性が特に大きくなる。したがって、上記基準の温度を適切に選択することで、燃料電池10の運転状態（内部温度）が定常状態に達するまでの間に、凝縮水に起因する不都合が生じるのを十分に防止することが可能となる。

【0063】また、上記実施例では、燃料電池10の内部温度に応じて燃料電池10の傾き状態を制御するとき、この燃料電池10の傾き状態を2段階（図4

（A）、（B）の状態）に制御することとしたが、より細かく上記傾き状態を制御することとしても良い。例えば、図4（A）の様に単セル内酸化ガス流路からの排水を促す構成において、燃料電池10の傾きをより大きくした方が、排水を促す効果を大きくすることができるため、燃料電池10の内部温度がより低いときには、燃料電池10を傾ける角度をより大きくする制御を行なうこととしても良い。

【0064】さらに、上記実施例では、燃料電池10を支持する際には、燃料電池10の底面において一直線上にない3点で支持することとしたが、異なる方法で支持することとしても良い。ここで、上記実施例のように燃料電池を移動体に搭載する構成に代えて、定置式にして燃料電池の接地面が傾かない構成とする場合にも、本発明を適用することができる。このような場合には、燃料電池を2点で支持することとしても、燃料電池内部の排水性を所望の状態とするために燃料電池の傾き状態を制御する同様の動作を行なうことが可能となる。もとより、3点よりも多くの箇所支持することとしても差し支えない。また、ジャッキ以外の機構を用いて燃料電池10を傾けることとしても良く、燃料電池10を所望の傾き状態に制御可能であればよい。

【0065】上記実施例では、燃料電池の内部温度に応じた凝縮水の排水状態の制御は、単セル内酸化ガス流路において行なったが、単セル内燃料ガス流路においても適用可能である。すなわち、水蒸気改質反応によって得られる水素リッチガスは所定量の水蒸気を含有しているため、単セル内燃料ガス流路において凝縮水が生じるおそれがある。また、電気化学反応に供する燃料ガスとしては、水蒸気改質反応で得られる水素リッチガスを用い

る代わりに、純度の高い水素ガスを用いることも可能であるが、このような構成において、電解質膜の乾燥を防止する目的で水素ガスの加湿を行なう場合には、単セル内燃料ガス流路において凝縮水が生じるおそれがある。したがって、単セル内燃料ガス流路の形状および燃料電池の内部温度に応じた傾き状態の制御の動作において、既述した実施例の酸化ガスに関わる構成を適用することで、単セル内燃料ガス流路で同様の効果を実現することができる。

【0066】（2-3）ガス流路の形状：上記実施例は、温度に応じて燃料電池10の傾き状態を制御することによって、単セル内ガス流路全体の傾き状態が、燃料電池の内部温度に応じた排水性を実現するように変化する構成としたが、単セル内ガス流路全体ではなく、単セル内ガス流路におけるガス排出マニホールドへの接続部付近の傾き状態だけが、燃料電池の内部温度に応じた状態となる構成であっても、凝縮水の排水に関して所定の効果を得ることができる。

【0067】単セル内ガス流路の形状としては、図3に示したセパレータ25、26が備えるリブ68が形成する流路の様に、積層面上で一定方向に向かって一直線にガスを流す形状に限らず、種々の形状が考えられる。例えば、図3に示したセパレータ28において単セル内冷却水流路を形成するために設けた溝69のように、葛折り状の溝によって単セル内ガス流路を形成することもできる。葛折り状に設けられた溝が形成する単セル内ガス流路をガス（酸化ガスあるいは燃料ガス）が通過する様子を、図6に模式的に示す。図6は、図4と同様に、燃料電池の積層方向から見た様子を表わしており、図6においては、燃料電池の内部温度が所定の高温状態であると判断されるときに選択される傾き状態を図6（A）、燃料電池の内部温度が所定の低温状態であると判断されるときに選択される傾き状態を図6（B）として示す。

【0068】このような構成では、図6（A）、（B）に示したように燃料電池の傾き状態を切り替えても、単セル内ガス流路を通過するガスの流れの方向が途中で切り替わるため、単セル内ガス流路全体で排水が促進されたり妨げられたりすることがない。しかしながら、図6（A）の状態では、単セル内ガス流路の内、ガス排出マニホールドとの接続部付近の領域において、流路の形状が重力に逆らう向きとなっているため、ガス排出マニホールドへの凝縮水の排出が抑えられる。また、図6

（B）の状態では、単セル内ガス流路の内、ガス排出マニホールドとの接続部付近の領域において、流路の形状が重力に従う向きとなっているため、ガス排出マニホールドへの凝縮水の排出が促進される。単セル内ガス流路において、このようなガス排出マニホールドとの接続部の傾き状態を、燃料電池の内部温度に応じて制御することによっても、凝縮水の滞留に起因する不都合や、電解質の水分不足に起因する不都合を防止する所定の効果を

得ることができる。なお、ガス排出マニホールドとの接続部付近における単セル内ガス流路の傾き状態を制御する構成は、上記した葛折り状の溝が形成する単セル内ガス流路の他、他の形状の単セル内ガス流路を備える燃料電池であっても、同様に適用可能である。

【0069】(3) 冷却水路の形状：上記した実施例では、単セル内ガス流路における凝縮水の排出に関する動作について説明したが、燃料電池は、既述したように単セル内ガス流路に加えて単セル内冷却水流路を備えており、この単セル内冷却水流路では、内部に生じた気泡が形成するエア溜まりによって、冷却水の流れが妨げられて、冷却効率が低下するという問題が生じるおそれがある。すなわち、単セル内冷却水流路を通過する冷却水中で気泡が生じると、この気泡は、冷却水の流れに従って移動するが、単セル内冷却水流路が、重力に従う方向（下向き）に冷却水を導く様に形成されているときには、冷却水よりも軽い気泡は冷却水の流れに従って移動することができず、より下流側であってもより高い位置に滞留することになる。このようにしてエア溜まりが形成されると、エアだまりが形成される部位では、単セル内冷却水流路の流路断面積が実質的に小さくなり、冷却水の流れが阻害されてしまう。

【0070】上記実施例のように、単セル内ガス流路における凝縮水の排水性に着目して燃料電池の傾き状態を制御するときには、同時に単セル内冷却水流路の傾き状態も変更されるが、このような制御によって単セル内冷却水流路の傾き状態が変わる場合にも、エア溜まりの形成が常に抑えられるように、単セル内冷却水流路を形成することが望ましい。このような構成の単セル内冷却水流路を形成するセパレータ128を図7に示す。セパレータ128は、上記実施例の燃料電池10と同様の燃料電池を構成する際に、図3に示したセパレータ28に代えて用いるものである。図7は、セパレータ28において溝69が形成される面に対応する面の様子を示している。セパレータ128は、単セル内冷却水流路を形成するために溝69に代えて溝169を、冷却水供給マニホールドを形成するために冷却水孔65に代えて冷却水孔165を、冷却水排出マニホールドを形成するために冷却水孔64に代えて冷却水孔164を、備える以外は、セパレータ28と同様の構成を有しており、セパレータ28と共通する部分の説明は省略する。なお、セパレータ128を備える燃料電池では、このセパレータ128と共に用いるセパレータ25、26に対応するセパレータは、図3に示した冷却水孔64、65に代えて、上記冷却水孔164、165に対応する位置に設けられた冷却水孔を備えている。

【0071】セパレータ28に代えてセパレータ128を用いて燃料電池を構成し、この燃料電池において、図4と同様の傾き状態の制御を行なったときの、単セル内冷却水流路を通過する冷却水の流れの様子を、図8に示

す。図8は、図4と同様に、積層方向から燃料電池を見た様子を模式的に表わしている。セパレータ128を用いて形成される燃料電池では、単セル内冷却水流路は、互いに平行に形成された複数の流路に分岐するように形成される（図7参照）。このように分岐して互いに平行に形成される単セル内冷却水流路は、図3に示したセパレータ25、26が備えるリブ68が形成する単セル内酸化ガス流路に対して、所定の角度傾いた状態で形成されている。

【0072】したがって、燃料電池の内部温度が所定の低温状態であって、燃料電池が図4(A)に示した傾き状態となるときには、単セル内冷却水流路は、図8

(A)に示した傾き状態となる。このとき、上記分岐して互いに平行に形成される単セル内冷却水流路を通過する冷却水は、水平方向に流れることになり、冷却水中で気泡が生じる場合にも、この気泡は冷却水の流れに導かれて単セル内冷却水流路外に排出されることができ、流路内でエア溜まりを形成して冷却水の流れを妨げることがない。

【0073】また、燃料電池の内部温度が所定の高温状態であって、燃料電池が図4(B)に示した傾き状態となるときには、単セル内冷却水流路は、図8(B)に示した傾き状態となる。このとき、上記分岐して互いに平行に形成される単セル内冷却水流路を通過する冷却水は、重力に逆らう方向に（上方に）流れることになり、冷却水中で気泡が生じる場合にも、この気泡は冷却水の流れに導かれて単セル内冷却水流路外に排出されることができ、流路内でエア溜まりを形成して冷却水の流れを妨げることがない。

【0074】ここで、セパレータ128が備える溝169の形状は、図7とは異なる形状としても良く、燃料電池の傾き状態が予測される範囲内で変化したときに、冷却水の流れの方向が重力に従う向きとはならないように形成することで、単セル内冷却水流路においてエア溜まりが生じるのを効果的に防止することができる。

【0075】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる状態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例である燃料電池10を備える燃料電池装置15の要部の概略構成を表わす説明図である。

【図2】燃料電池装置15の全体構成の概要を表わす説明図である。

【図3】燃料電池10を構成する部材の構成を表わす分解斜視図である。

【図4】温度に応じて燃料電池10の傾きを制御する様子を表わす説明図である。

【図5】傾き制御処理ルーチンを表わすフローチャート

である。

【図6】単セル内ガス流路の形状の変形例を示す説明図である。

【図7】セパレータ128の構成を表わす説明図である。

【図8】燃料電池の傾きが制御されるときに単セル内冷却水流路を冷却水が流れる際の様子を表わす説明図である。

【符号の説明】

10…燃料電池

15…燃料電池装置

20…電解質膜

21…アノード

25, 26, 28, 128…セパレータ

30…フレーム

31～33…ジャッキ

35…傾斜計

37…温度センサ

40…燃料タンク

41…水タンク

42, 43…ポンプ

44…気化部

45, 49…ブロワ

46…改質器

47…燃焼部

48…CO低減部

50…制御部

52…入出力ポート

54…CPU

56…ROM

58…RAM

60, 61…燃料ガス孔

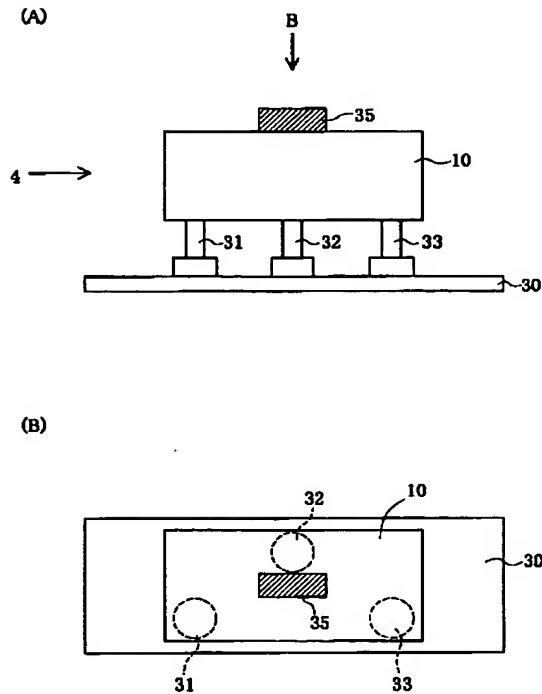
62, 63…酸化ガス孔

64, 65, 164, 165…冷却水孔

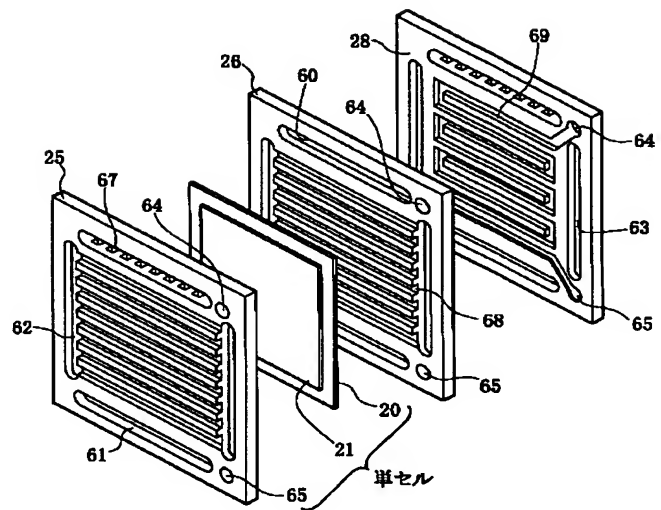
67, 68…リブ

69, 169…溝

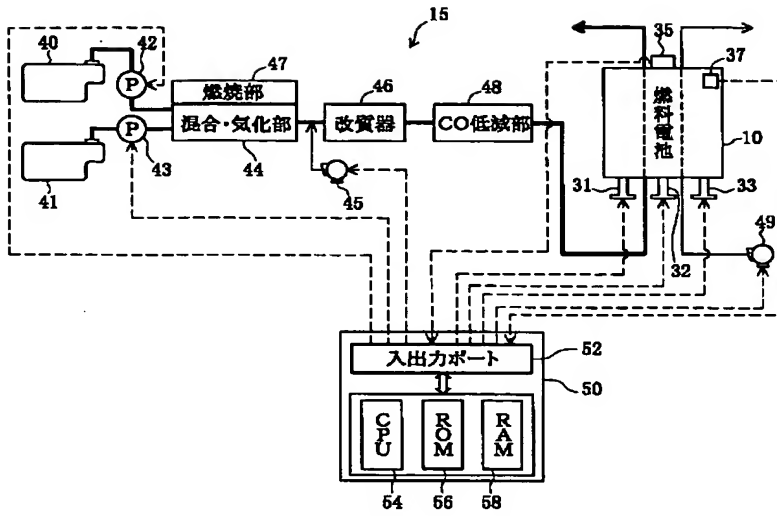
【図1】



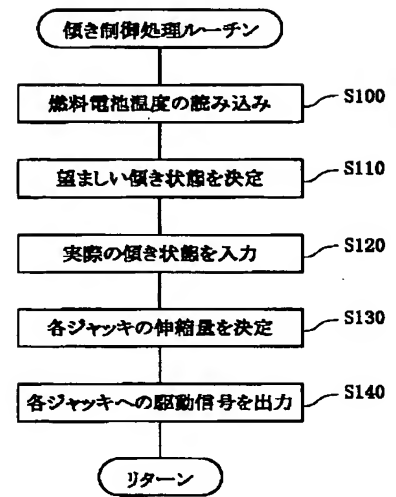
【図3】



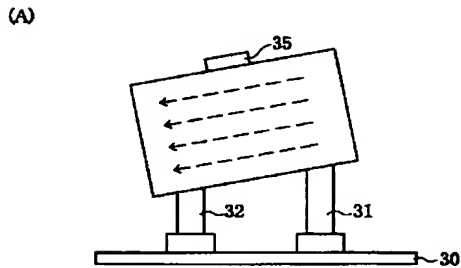
【図 2】



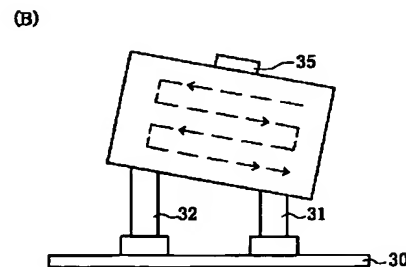
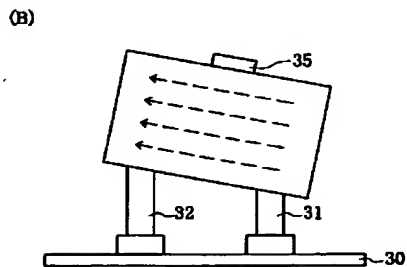
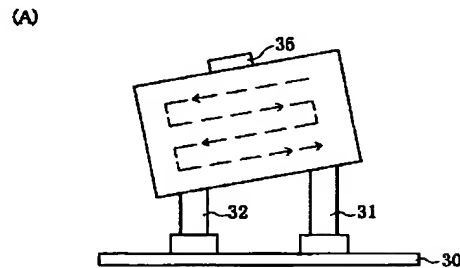
【図 5】



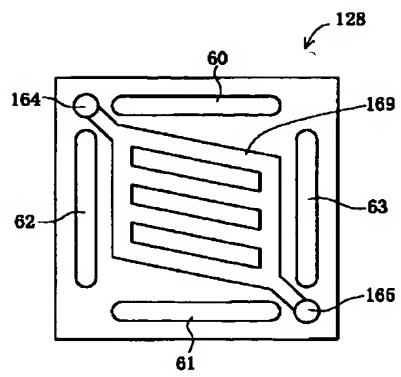
【図 4】



【図 6】

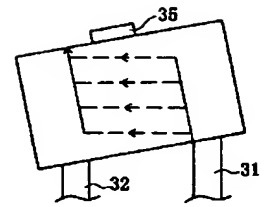


【図 7】



【図 8】

(A)



(B)

